

# **LASER ANNEALING EQUIPMENT**

Patent number: JP6017120  
 Publication date: 1994-01-25  
 Inventor: SHIBATA HAJIME; MAKITA YUNOSUKE; YAMADA KAWAKATSU; UCHIDA YUTAKA; SATO SABURO  
 Applicant: AGENCY IND SCIENCE TECHN; TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO  
 Classification:  
 - international: C30B1/02; C30B33/00; H01L21/20; C30B1/00; C30B33/00; H01L21/02; (IPC1-7): C21D1/34; B23K26/00; H01L21/268; H01S3/00  
 - european: C30B1/02; C30B33/00; H01L21/20D2  
 Application number: JP19920176738 19920703  
 Priority number(s): JP19920176738 19920703

Also published as:

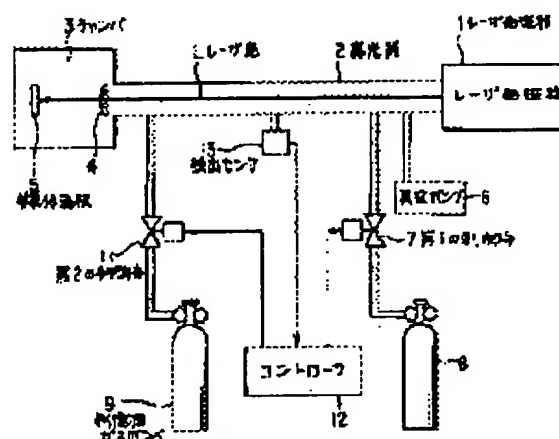
US5454347 (A)

Report a data error here

## **Abstract of JP6017120**

**PURPOSE:** To provide laser annealing equipment capable of precisely controlling the strength of laser beam according to annealing conditions at the time of annealing a work by the laser beam.

**CONSTITUTION:** This equipment has a laser generator 1, a chamber 3 in which a work 5 to be subjected to annealing treatment by the laser beam outputted from the laser generator is disposed, a beam-introducing passage 2 for introducing the laser beam outputted from the laser generator into the chamber, a control gas cylinder 9 for supplying a gas having the prescribed absorptivity with respect to the laser beam into the beam-introducing passage, a detection sensor 13 for detecting the concentration of the gas in the beam-introducing passage, and a controller 12 for controlling a second control valve 11 by the detection signal from the detection sensor and setting the concentration of the gas in the beam-introducing passage.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-17120

(43)公開日 平成6年(1994)1月25日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

C21D 1/34

II

B23K 26/00

F 7425-4E

H01L 21/268

Z 8617-4M

H01S 3/00

B 8934-4M

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

(21)出願番号

特願平1-176738

(71)出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(22)出願日

平成4年(1992)7月3日

(74)上記1名の指定代理人 工業技術院電子技術総合研究所長 (外1名)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(74)上記1名の代理人 弁護士 鈴江 武彦

(72)発明者 柴田 肇

茨城県つくば市梅園1丁目1番4 工業技術院電子技術総合研究所内

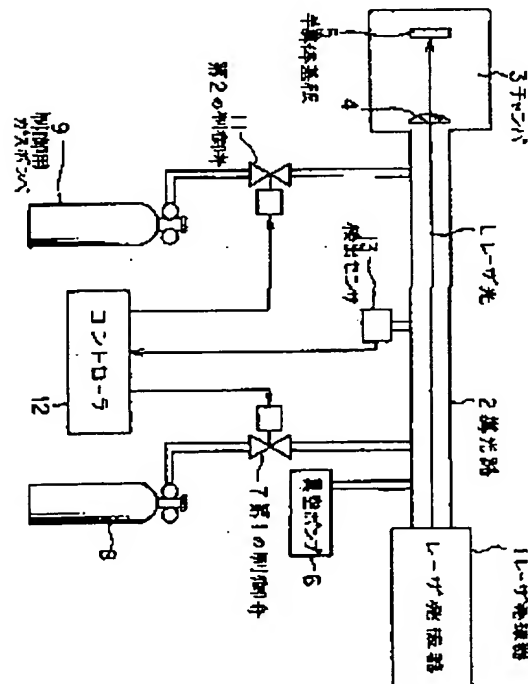
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザアニーリング装置

(57)【要約】

【目的】 この発明は、ワークをレーザ光によってアニーリングする際、そのレーザ光の強度をアニーリング条件に応じて精度よく制御できるレーザアニーリング装置を提供することにある。

【構成】 レーザ発振器1と、このレーザ発振器から出力されたレーザ光によってアニーリング処理されるワークが設置されたチャンバ3と、このチャンバに上記レーザ発振器から出力されたレーザ光を導く導光路2と、この導光路に上記レーザ光に対して所定の吸収率を有する気体を供給する制御用ガスボンベ9と、上記導光路における上記気体の濃度を検出する検出センサ13と、この検出センサからの検出信号によって上記供給手段を制御し上記導光路における上記気体の濃度を設定するコントローラ12とを具備したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ発振器と、このレーザ発振器から出力されたレーザ光によってアニーリング処理されるワークが設置されたチャンバと、このチャンバに上記レーザ発振器から出力されたレーザ光を導く導光路と、この導光路に上記レーザ光に対して所定の吸収率を有する気体を供給する供給手段と、上記導光路における上記気体の濃度を検出する検出センサと、この検出センサからの検出信号によって上記供給手段を制御し上記導光路における上記気体の濃度を設定する制御手段とを具備したことを特徴とするレーザアニーリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はレーザ光によってワークをアニーリングするレーザアニーリング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 たとえば、ワークとしてのイオン注入後の半導体基板は、イオン注入時のイオンの衝突により、表面の結晶構造が乱れ、アモルファス状になる。そこで、イオン注入後にその表面をレーザ光で照射し、光エネルギーを熱エネルギーとして吸収させることで、上記表面を再結晶化させる、アニーリング処理が行われている。

【0003】 このようなアニーリング処理においては、半導体基板に入射するレーザ光のエネルギーが弱いと、アニールが行われず、強すぎるとアブレーションといわれる、基板の表面が気化する状態を引き起こし、この場合もアニールが行われないことになる。そこで、アニーリング処理に際しては、レーザ光の強度を最適な状態に設定する必要がある。

【0004】 従来、このようなアニーリング処理に際し、レーザ光の強度を最適な状態に設定するには、レーザ発振器への入力を制御することで、このレーザ発振器から出力されるレーザ光の強度を制御する第 1 の方法、光学系にフィルタを加え、レーザ光を上記フィルタを通過させることで半導体基板を照射するレーザ光の強度を制御する第 2 の方法、弱いパルスのレーザ光を多数回照射することでアニーリング処理をするようにし、そのパルスの照射回数によって半導体基板を照射するレーザ光の強度を制御する第 3 の方法などが採られている。

【0005】 しかしながら、上記第 1 の方法によると、レーザ発振器への入力の制御範囲が大きく変化した場合、レーザ発振器自体の動作特性に影響を与え、その動作が不安定になることがある。

【0006】 上記第 2 の方法によると、フィルタによって定まるレーザ光の強度しか得られないから、そのレーザ光による照射強度を連続的に制御することができないということがある。また、その場合、F<sub>2</sub> レーザのように共振波長が 157nm と短くなると、良質の光学素子が得られず、しかも得られたとしても非常に高価にな

るということもある。

【0007】 上記第 3 の方法によると、半導体基板を照射するパルス数が多くなる場合、その半導体基板をアニーリング処理するための時間が長く掛かり、生産性の低下を招くということになる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 このように、従来はアニーリング処理に際し、ワークを照射するレーザ光の強度を、確実かつ連続的に制御できないということがあった。

【0009】 この発明は上記事情に基づきなされたもので、その目的とするところは、ワークを照射するレーザ光の強度を確実かつ連続的に制御できるようにしたレーザアニーリング装置を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するためにこの発明は、レーザ発振器と、このレーザ発振器から出力されたレーザ光によってアニーリング処理されるワークが設置されたチャンバと、このチャンバに上記レーザ発振器から出力されたレーザ光を導く導光路と、この導光路に上記レーザ光に対して所定の吸収率を有する気体を供給する供給手段と、上記導光路における上記気体の濃度を検出する検出センサと、この検出センサからの検出信号によって上記供給手段を制御し上記導光路における上記気体の濃度を設定する制御手段とを具備したことを特徴とする。

## 【0011】

【作用】 上記構成によれば、レーザ光に対して所定の吸収率を有する気体の濃度を制御することで、その気体の濃度に応じて導光路を通過してチャンバに導入される上記レーザ光の強度を制御できる。

## 【0012】

【実施例】 以下、この発明の実施例を図面を参照して説明する。図 1 に示すレーザアニーリング装置は、たとえば F<sub>2</sub> レーザなどのレーザ発振器 1 を備えている。このレーザ発振器 1 から出力されたレーザ光 1 は導光路 2 にその一端側から導入される。この導光路 2 の他端はチャンバ 3 に連通し、導光路 2 を通過した上記レーザ光 1 は上記チャンバ 3 に入射する。上記チャンバ 3 には集光レンズからなる光学系 4 が設けられ、この光学系 4 は上記チャンバ 3 に入射したレーザ光 1 を集束する。光学系 4 によって集束されたレーザ光 1 は、チャンバ 3 内に配置されたワークとしてのたとえば半導体基板 5 を照射するようになっている。

【0013】 上記導光路 2 の一端部には真空ポンプ 6 と、第 1 の制御弁 7 を介してバージ用ポンプ 8 とがそれぞれ接続されている。上記真空ポンプ 6 は上記導光路 2 およびこの導光路 2 に連通した上記チャンバ 3 内を減圧するようにしている。上記バージ用ガスポンプ 8 は上記真空ポンプ 6 によって減圧された上記導光路 2 および

3

チャンバ3へバージガスを供給するようになっている。バージガスとしてはレーザー光1を吸収することがなく、しかもレーザー光1によって加熱された半導体基板5と化学的に反応することがないガス、たとえばレーザー発振器1がF<sub>2</sub>レーザーの場合には、アルゴンや酸素などの不活性ガスが用いられる。

【0014】上記導光路2の他端部には制御用ポンプ9が第2の制御弁11を介して接続されている。この制御用ガスポンプ9から上記導光路2とチャンバ3には、上記レーザー光1に対して所定の吸収率を持つ気体、たとえば酸素などの制御ガスが供給されるようになっている。上記第1の制御弁7と第2の制御弁11とはコントローラ12からの制御信号によって開度が制御される。上記コントローラ12からの信号によって上記第1の制御弁7の開度は開閉（位置）制御され、上記第2の制御弁11の開度は比例制御されるようになっている。

【0015】上記導光路2には、上記制御用ガスポンプ9から導光路2へ供給される制御ガスの濃度を検出する検出センサ13が設けられている。この検出センサ13からの検出信号は上記コントローラ12へ入力される。コントローラ12は、上記検出信号に応じて上記第2の制御弁11の開度を制御するようになっている。つまり、コントローラ12には予め所定の設定値が設定されていて、その設定値と上記検出信号とが比較され、その比較に基づいて上記第2の制御弁11の開度が制御されるようになっている。

【0016】上記導光路2に供給される制御ガスである酸素の分子は、真空紫外領域において強いSCHULMAN-RUNCIE系列の吸収がある。レーザー発振器1がF<sub>2</sub>レーザーで、そのレーザー光1の波長が157nmの場合、その吸収は0.125 cm<sup>2</sup>/atmである。したがって、F<sub>2</sub>レーザーを用いる場合、その導光路2中に空気が存在していると、空気中の酸素によって半導体基板5に到達するレーザー出力が吸収され、低下してしまう。したがって、通常は上記導光路2を空気が存在しないように減圧したり、アルゴンや酸素などのF<sub>2</sub>レーザーからのレーザー光1を吸収しない不活性ガスを上記導光路2に満たすようにしている。一方、上記導光路2に酸素を適当な濃度に調整して供給すれば、そのときの吸収率aは、

$$a = (1 - e^{-\epsilon \cdot d}) \times 100\% \quad \dots (1) \text{式}$$

【0017】で示されるから、上記導光路2に供給された上記制御ガスは、一種のフィルタとして機能することになる。なお、上記(1)式において、1はレーザー発振器1から出力されたレーザー光1が半導体基板5に到達するまでの光路長であり、dは酸素分厚である。

【0018】したがって、あるアニーリングの条件を得るために、たとえばレーザー光1の出力を50%減少させる必要がある場合には、導光路2中の酸素濃度は、光路長が1mの場合、5.5%にすればよいことになる。

【0019】このような構成のレーザーアニーリング装置

4

によれば、チャンバ3に設置された半導体基板5を照射するレーザー光1の強度は、導光路2に導入する制御ガスの濃度によって制御することができる。上記導光路2における制御ガスの濃度は、検出センサ13によって検出される。上記検出センサ13が検出した検出信号がコントローラ12に入力されると、コントローラ12は、その検出信号を、コントローラ12に予め設定された設定値と比較し、その比較に基づいた制御信号を第2の制御弁11へ出力する。それによって、上記第2の制御弁11の開度が上記設定値に応じて調整され、上記導光路2に供給される制御ガスの濃度が制御されるから、この導光路2を通過するレーザー光1の吸収率を変えることができる。つまり、レーザー発振器1から出力されて半導体基板5に至るレーザー光1の強度を制御することができる。それによって、上記半導体基板5に対するアニーリングの条件を変えることができる。

【0020】すなわち、このように導光路2における制御ガスの濃度を制御すれば、レーザー光1がレーザー発振器1から100%の強度で出力されたとすると、そのレーザー光1が上記半導体基板5を照射する強度を0~100%の範囲で連続的に制御することができる。そのため、上記半導体基板5を最適な強度のレーザー光1によって高精度でアニーリング処理することが可能となる。

【0021】しかも、レーザー発振器1を常に最適な条件下で作動させることができるから、このレーザー発振器1から出力されるレーザー光1の強度にばらつきが生じずらく、それによって半導体基板5に対するアニーリング条件を一定、つまり半導体基板5を照射するレーザー光1の強度が変動するのを防止できる。

【0022】なお、上記アニーリング処理に際し、導光路2およびチャンバ3の内部は、まず、真空ポンプ6によって減圧される。ついで、第1の制御弁7が開放され、バージガスによって内部の雰囲気気体置換されてから、制御ガスが所定の濃度になるよう供給されて上述したアニーリング処理が行われる。

【0023】この発明は上記一実施例に限定されず、種々変形可能である。たとえば、上記実施例ではレーザー光を吸収する制御ガスとして酸素を挙げたが、それに代わり二酸化炭素など他の物質であってもよく、要はレーザー発振器から出力されるレーザー光に対して所定の吸収係数を有する物質であればよい。

【0024】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明は、ワークをレーザー光によってアニーリングする場合、上記レーザー光を上記ワークが設置されたチャンバに導く導光路に、上記レーザー光に対して所定の吸収率を有する気体を供給し、その気体の濃度を制御することで、上記ワークを照射するレーザー光の強度を制御するようにした。

【0025】そのため、上記気体の濃度に応じてワークを照射するレーザー光の強度を広範囲にわたって精密に制

御できるから、それに応じて上記ワークに対するアニ  
リング処理の精度を向上させることができる。

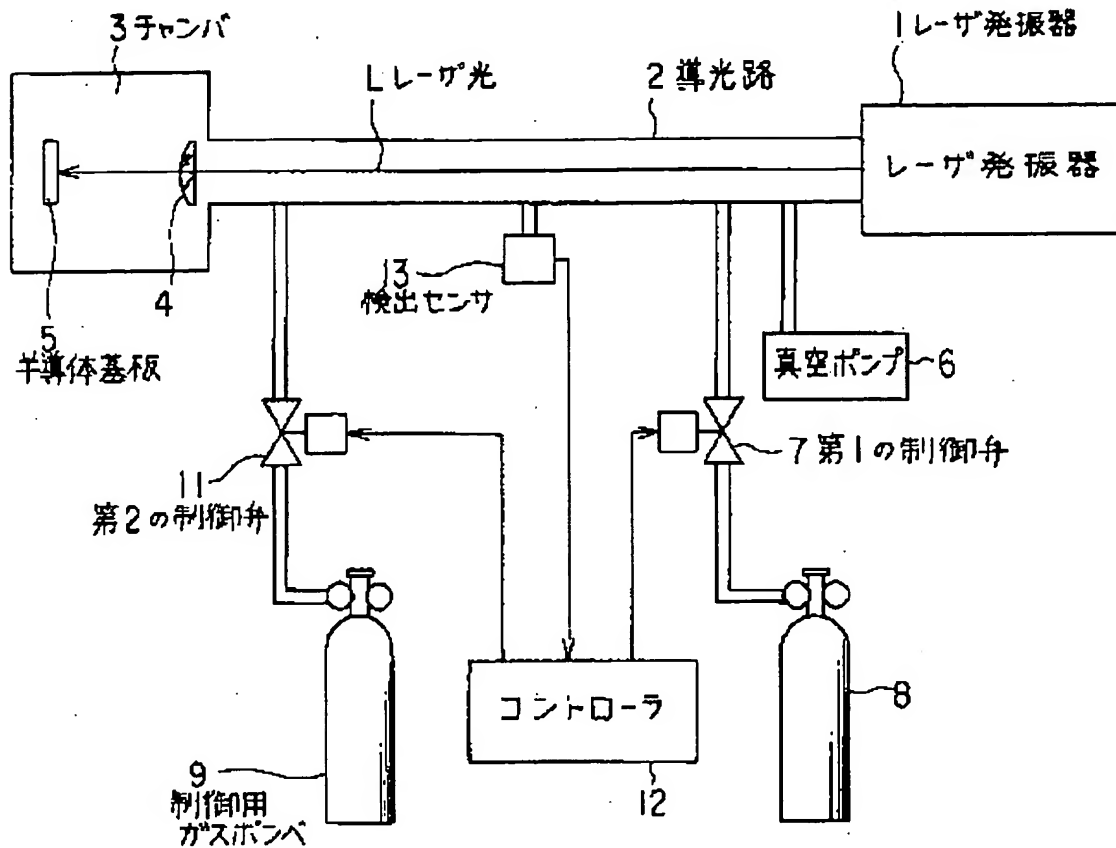
【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例の全体構成を示す概略図。

【符号の説明】

1…レーザ発振器、2…導光路、3…チャンバ、5…半  
導体基板（ワーク）、9…制御用ガスボンベ（供給手  
段）、11…第1の制御弁（供給手段）、12…コント  
ローラ（制御手段）、13…検出センサ。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 牧田 建之助  
茨城県つくば市梅園1丁目1番4 工業技  
術院電子技術総合研究所内

(72)発明者 山田 家治  
茨城県つくば市梅園1丁目1番4 工業技  
術院電子技術総合研究所内

(73)発明者 内田 裕  
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株  
式会社東芝生産技術研究所内

(72)発明者 佐藤 三郎  
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株  
式会社東芝生産技術研究所内